

5  
D1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-95630

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 D 5/18	P Q R		C 0 9 D 5/18	P Q R
	P Q P			P Q P
7/12	P S K		7/12	P S K
123/08	P E T		123/08	P E T
	P E U			P E U

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平8-14502	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)1月30日	(71) 出願人	000165996 株式会社古河テクノマテリアル 神奈川県平塚市東八幡5丁目1番8号
(31) 優先権主張番号	特願平7-187449	(72) 発明者	梅山 謙介 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(32) 優先日	平7(1995)7月24日	(72) 発明者	長田 博文 神奈川県平塚市東八幡五丁目1番8号 株式会社古河テクノマテリアル内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 長門 侃二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 防火塗料組成物、それが塗装された電線または電力ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 火災遭遇時に有毒ガスを発生せず、優れた延焼防止効果を発揮し、しかも良好な柔軟性と耐水性を備えた塗膜を形成することができる防火塗料組成物を提供する。

【解決手段】 この防火塗料組成物は、合成樹脂エマルジョン20～40重量%（ただし、乾燥重量に換算したときの値）、金属水和物30～70重量%、クレーまたは／および山皮1～9重量%、ならびに、マイカ5～20重量%を含有している。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 合成樹脂エマルジョン 20～40 重量%（ただし、乾燥重量に換算のときの値）、金属水和物 30～70 重量%、クレーまたは／および山皮 1～9 重量%、ならびに、マイカ 5～20 重量%を含有することを特徴とする防火塗料組成物。

【請求項 2】 前記合成樹脂エマルジョンが、エチレン-酢酸ビニルエマルジョンとアクリル酸エステルエマルジョンとから成る請求項 1 の防火塗料組成物。

【請求項 3】 前記アクリル酸エステルエマルジョンの割合が、乾燥重量に換算して、合成樹脂エマルジョン全体に対して 1～50 重量%である請求項 2 の防火塗料組成物。

【請求項 4】 前記金属水和物が、水酸化アルミニウムまたは／および水酸化マグネシウムである請求項 1 の防火塗料組成物。

【請求項 5】 外表面に、請求項 1 の防火塗料組成物の塗膜が形成されていることを特徴とする電線または電力ケーブル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はノンハロゲン系の防火塗料組成物に関し、更に詳しくは、延焼防止効果が優れ、火災遭遇時にも塩化水素などの有毒ガスを発生することがなく、塗装がしやすく、塗装後の塗膜は柔軟でしかも耐水性が良好であって、電線や電力ケーブルの延焼防止用の塗膜材料として有用な防火塗料組成物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、電力ケーブルの絶縁体やシースには、ポリエチレンやポリ塩化ビニルなどの材料が用いられている。しかしながら、これらの材料はいずれも可燃性であるため、火災に遭遇すると燃焼する。そして、燃焼時の火災は前記したケーブル被覆を延焼していき、当該火災現場に隣接する別の部屋にまで伝播して被害を増大させることがある。

【0003】したがって、ケーブルにはこのような事態の発生を防止するための対策が講じられている。その 1 つは、ケーブルの外周を加熱時に発泡する組成物の塗膜で被覆し、火災遭遇時には、この塗膜でそれ以上の延焼を防止する方法である。また、他の対策としては、ケーブルの外周を非発泡性の防火塗料の塗膜で被覆して延焼を防止する方法がある。

【0004】この後者の対策で用いられる防火塗料としては、例えば、特公昭 57-35736 号公報で提案されている組成物や、特公昭 58-28310 号公報で提案されている組成物がある。まず、前者の組成物は、エチレン-酢酸ビニルエマルジョンのような合成樹脂エマルジョン、熔融しない有機繊維、クレーまたは／およびホウ酸亜鉛を含む無機粉体、そしてハロゲン化炭化水素

を必須成分とするものである。

【0005】この組成物の塗膜の場合、ハロゲン化炭化水素によってかなりの難燃性が確保されるとともに、火災に遭遇すると、そのときの熱によって配合されているクレーまたは／およびホウ酸亜鉛が硬い外殻を形成し、その下に位置しているケーブル被覆が燃えることを阻止して、延焼防止に寄与する。しかしながら、この塗膜の場合、ハロゲン化炭化水素は高価であり、しかもその熱分解に伴って塩化水素のような有毒ガスを発生することがある。また、有機繊維を配合するときに比較的長い繊維が混入した場合、例えばスプレー塗装時にスプレーガンが目詰まりを起こすことがある。また、長い繊維が混入すると、ケーブル被覆の上に形成された塗膜にピンホールが発生しやすく、そのピンホールから湿気がケーブル被覆にまで侵入して当該被覆と塗膜との密着性が悪くなるという問題も起こっている。

【0006】後者の組成物は、エチレン-酢酸ビニル共重合体のエマルジョン、アスベストのような無機繊維、水酸化アルミニウムを含む無機粉体、ハロゲン化炭化水素および三酸化アンチモンを必須成分とするものである。この塗膜の場合は、前記した塗膜に比べれば耐水性や耐候性が優れ、また、有毒ガスの発生量も少なくなるが、それでも、これら特性にはいまだ不十分であるとされている。

【0007】また、この有毒ガスの発生量を抑制しつつ、ケーブルの延焼防止効果を維持するためには、例えば水酸化アルミニウムなどの金属水和物を含む無機粉体の配合量を増量すればよいことになるが、そのような組成にすると、形成した塗膜は柔軟性を喪失して脆くなり、しかも耐水性や耐候性が失われるようになる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の延焼防止組成物における上記したような問題を解決し、火災遭遇時には有毒ガスを発生しないノンハロゲン系であるにもかかわらず、延焼防止効果はハロゲン系のものとほぼ同等であり、形成した塗膜は柔軟で耐水性や耐候性に優れ、塗装が行いやすく、しかも安価である防火塗料組成物とそれが塗装されている電線または電力ケーブルの提供を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明においては、全て乾燥重量に換算して、合成樹脂エマルジョン 20～40 重量%、金属水和物 30～70 重量%、クレーまたは／および山皮 1～9 重量%、ならびに、マイカ 5～20 重量%を含有することを特徴とする防火塗料組成物が提供される。また、前記防火塗料組成物の塗膜が形成されている電線または電力ケーブルが提供される。

## 【0010】

【発明の実施の形態】まず、本発明の組成物における第

1の必須成分は合成樹脂エマルジョンである。このエマルジョンは、水に合成樹脂の微粒子が乳濁状態で分散しているものであって、乾燥する、すなわち水が除去された時点では、合成樹脂の微粒子が相互融着して膜が形成される。

【0011】本発明の防火塗料組成物におけるこの合成樹脂エマルジョンの配合量は、乾燥重量にして、すなわち上記したように水を除去した時点における重量に換算して20～40重量%に設定される。この配合量が20重量%よりも少なくなると、形成される塗膜の柔軟性がなくなって脆くなり、耐水性に問題を生じてくる。逆に40重量%よりも多くなると、樹脂成分が多くなりすぎて難燃性が低下し、ケーブルの延焼防止効果は不充分になる。好ましくは、25～35重量%である。

【0012】本発明で用いる合成樹脂エマルジョンとしては、従来から知られているものであれば何であってもよく、例えば、酢酸ビニルの水性エマルジョン、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）の水性エマルジョン、アクリル酸エステルの水性エマルジョン、酢酸ビニル-塩化ビニル共重合体の水性エマルジョン、エチレン-酢酸ビニル-塩化ビニル三元共重合体の水性エマルジョン、合成ゴムの水性エマルジョン、天然ゴムの水性エマルジョンなどをあげることができる。これらは、それぞれ単独で用いてもよく、また2種以上を適宜に選んで混合して用いてもよい。

【0013】本発明の組成物で電線や電力ケーブルの被覆に塗膜を形成しようとする場合には、エマルジョンとしては、耐水性や耐候性が優れた塗膜を形成できるものをを用いることが好ましい。上に列記した合成樹脂エマルジョンのうち、上記した塗膜形成にとっては、EVAとアクリル酸エステルとが共存する水性エマルジョンは好適である。

【0014】その場合、アクリル酸エステルのエマルジョンの乾燥重量が、全体のエマルジョンの乾燥重量に対し1～50重量%（したがって、EVAのエマルジョンの乾燥重量は50～99重量%）になっていることが好ましい。アクリル酸エステルエマルジョンの割合が1重量%より少ない場合は、形成された塗膜の柔軟性がなくなって脆くなると同時に、耐水性や耐候性も不充分になってケーブル用の防火塗料としての使用が困難になる。そしてまた、高温になると塗膜の強度が低下して火災遭遇時に塗膜が落下し、電線や電力ケーブルの被覆が露出するという事態が起こりやすくなる。

【0015】また50重量%より多い場合は、塗膜の耐水性や耐候性は良好になるが、材料コストは高くなって経済性に難点が生ずる。アクリル酸エステルエマルジョンの好ましい割合は、10～20重量%である。この割合のものを使用することによりはじめて、下記する第2の必須成分、第3の必須成分および第4の必須成分を所量加えても塗膜としての形状を維持することができ

る。

【0016】本発明の組成物における第2の必須成分である金属水和物は、塗膜が火災に遭遇した時に熱分解して自らが有している結晶水を放出し、そのときの吸熱反応によって塗膜の下に位置する電線や電力ケーブルの被覆（樹脂）の温度上昇を抑制し、もって当該被覆の着火防止または燃焼継続を遮断することに寄与する。また、脱水反応時に水蒸気を発生してケーブル被覆の燃焼ガスを希釈し、もって更なる燃焼を阻止することにも寄与する。

【0017】このような金属水和物としては、加熱時に自らが有している結晶水を放出できるものであれば何でもよく、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウムなどを好適例としてあげることができる。とくに、価格の点から水酸化アルミニウムは好適である。これらの金属水和物は、それぞれ単独で用いてもよく、2種以上を適宜に混合して用いてもよい。

【0018】なお、配合するに際しては、これら金属水和物を例えばシランカップリング剤などで事前に表面処理しておく、均一分散が実現できるので有効であるが、表面処理は必ずしも必須ではない。この金属水和物の組成物全体における配合量は、乾燥重量にして、すなわち前記した合成樹脂エマルジョンの水が除去された時点における重量に換算して、30～70重量%に設定される。

【0019】この配合量が30重量%より少ない場合は、前記した効果が十分に発揮されないので塗膜の難燃性が低下して延焼防止効果は不充分となり、また、70重量%より多くなると、塗膜の柔軟性が低下して脆くなり、例えば電力ケーブルを曲げた時に電力ケーブルの被覆から塗膜が剥離することがある。好ましい配合量は40～60重量%である。

【0020】この金属水和物は粉末状態で配合されるが、その場合、調製された防火塗料組成物に均一分散させ、形成した塗膜の難燃性を高水準に確保させることを考えると、その粉末は、平均粒径で3～30 $\mu$ m程度のものを用いることが好ましい。このような金属水和物としては、例えば、CL-310（商品名、住友化学工業社製の水酸化アルミニウム）、キスマ5A（商品名、協和化学社製の水酸化マグネシウム）などをあげることができる。

【0021】本発明の組成物における第3の必須成分はクレーまたは／および山皮であり、また第4の必須成分はマイカである。組成物内にこの第3の必須成分と第4の必須成分の両者が共存することによってはじめて、塗膜が火災に遭遇した時に、両者は硬い外殻を形成し、もってその下に位置する電線や電力ケーブルの被覆の溶融に伴う樹脂の流出を防止してその延焼を防止する働きをする。

【0022】この効果は、第3の必須成分（クレーまた

はノおよび山皮)と第4の必須成分(マイカ)のいずれか一方だけが含有されている場合には実現せず、両者が共存したときにはじめて実現する。この理由は明確ではないが、一般に、クレーは層状組織を有する含水ケイ酸塩であり、また、山皮は後述するような組成の鉱物であり、更にマイカはへき開面を有する偏平組織のアルミノケイ酸塩であるため、加熱されると、これらの間ではその熱で一種の焼結反応が起こって、硬い殻を形成するのではないかと考えられる。

【0023】第3の必須成分のうちのクレーは、従来から各種の塗料に使用されているもの(例えば、カオリナイト、タルク、ゼオライト、鹿沼土など)であれば何でもよく、格別限定されるものではない。また、クレーは、乾式、湿式、または焼成して製造されたものは全て使用することができる。クレーは粉粒状態で配合されるが、その場合、それらは微細であるほど組成物内での均一分散は良好になり、その結果、形成された塗膜の火災遭遇時には、塗膜全体に前記した外殻が均一に形成されて延焼防止効果は向上する。通常、 $2\mu\text{m}$ 以下の大きさのものをを用いることが好ましい。

【0024】このようなクレーとしては、例えば、バーゲスNo. 10(商品名、白石カルシウム社製)をあげることができる。また、第3の必須成分のうち、山皮とは、その表面に多数の水酸基を有する粘土鉱物の1種であり、含水マグネシウムシリケートのセピオライト(sepiolite)や含水マグネシウムアルミニウムシリケートのアタパルジャイト(attapulgite)のことをいい、通常、マウンテンコルク(mountain cork)、マウンテンレザー(mountain leather)、マウンテンウッド(mountain wood)とも呼ばれているものである。すなわち、一般には、繊維性を具備するケイ酸マグネシウムの塊であり、日本で海泡石と呼ばれるものもこの1種である。

【0025】この山皮は、一旦例えば水に分散させたのちにその分散液を乾燥すると自分自身が乾燥固結性を示すとともに、同時に分散している他の粉末をも固結するという性質を備えている。そして、この山皮は、上記したようにして固結したものを焼成すると焼結してセラミックス化することにより硬くなりその形状が保持される。

【0026】したがって、本発明の組成物に上記山皮が配合されていると、形成された塗膜は山皮の乾燥固結性によってその形状は保持され、また火災遭遇時には山皮がセラミックス化して硬い外殻が形成され、その下に位置する電線や電力ケーブルの被覆の延焼を有効に抑止することができるようになる。また、山皮の形状は格別限定されるものではなく、繊維状、板状、粉粒状のいずれの形状であってもよい。

【0027】繊維状の山皮を用いる場合には、繊維長が $10\text{cm}$ 以下で、繊維径が $0.5\sim 50\mu\text{m}$ 程度のものであるものが好ましく、とくに、繊維長 $0.1\sim 5\text{cm}$ 程度で繊

維径 $5\sim 10\mu\text{m}$ 程度であるものが好ましい。このような繊維状の山皮の場合、束状になっていてもよく、また例えば $10\sim 200$ 本程度が集束されているものであってもよい。

【0028】板状または粉粒状の山皮を用いる場合には、その粒度が $5\sim 350$ メッシュ(タイラー篩)程度のものであることが好ましい。このような山皮としては、例えば、エードプラス(商品名、水沢化学社製)をあげることができる。この第3の必須成分において、クレーと山皮はそれぞれ単独で用いても良いし、また一緒に混合した状態で用いてもよい。しかし、前記したような山皮の独特の作用効果からして、山皮を用いると、火災遭遇時における好適な外殻の形成が可能となり、前記した金属水和物を多量に配合することができ、もって延焼防止効果に優れた塗膜形成が可能になるので、第3の必須成分には山皮を配合することが好ましい。

【0029】クレーと山皮を混合して第3の必須成分とする場合、両者の混合割合は格別限定されるものではないが、塗膜形成が行いやすく、また火災遭遇時の外殻の落下が起こりにくいということからして、クレー:  $4\sim 9$ 重量%、山皮:  $2\sim 9$ 重量%の割合で混合することが好ましい。第4の必須成分であるマイカは偏平な結晶片が多数枚重なりあったものであるため、例えば、塗膜の外側から水が侵入しようとした場合、その水の侵入経路は長くなって内部にまで侵入しづらくなり、結果として塗膜の耐水性の向上に資する。

【0030】ところで、マイカは細かくすると、塗膜の外側からの水の侵入に対する遮蔽効果を弱めることになり、また組成物の粘度の急激な上昇を招いてスプレー塗装が困難になる。また、マイカはフレーク状の結晶構造をもっているため微粉にすることは製造上困難である。このようなことから、マイカとしては平均粒径が、 $40\sim 150\mu\text{m}$ 程度のものが使用される。

【0031】本発明で用いるマイカとしては、例えば、B-92(商品名、山口雲母工業所製)をあげることができる。第3の必須成分の配合量と第4の必須成分の配合量は、前記した合成樹脂のエマルジョンの乾燥重量に対し、それぞれ、 $1\sim 9$ 重量%、 $5\sim 20$ 重量%に設定される。好ましい配合量は、それぞれ、 $4\sim 9$ 重量%、 $7\sim 15$ 重量%である。

【0032】この配合量が、いずれも上記範囲の下限值より少なくなると、形成された塗膜の火災遭遇時における外殻形成が不十分になって延焼防止効果は低減し、また、調製された塗料は例えば電線や電力ケーブルの被覆に塗装したときにたれ落ちやすくなって厚い塗膜を形成することが困難になり、その結果からも、塗膜の延焼防止効果は低減する。更には、マイカの配合量が少なすぎるため、形成された塗膜の耐水性も劣るようになって電線や電力ケーブルの被覆との間で剥離することが起こりはじめる。

【0033】逆に、これら成分の配合量がそれぞれ上記範囲の上限値よりも多くなると、調製した防火塗料組成物の粘度が高くなりすぎて、スプレー塗装や刷毛塗り作業が困難になり、均一な厚みの塗膜を形成しづらくなる。そして、塗装性を高めるために、上記組成物に更に水を添加してその粘度を低めると、その組成物は、たしかに、塗装性は良好になるものの、かなりの量の水を加えなければならず、形成された塗膜の収縮が激しく進み、極端な場合は塗膜にクラックが発生することもある。塗料として機能し得なくなる。

【0034】本発明の防火塗料組成物は、上記した各成分の所定量を混合することにより、所望粘度の塗料として調製される。そのとき、必要に応じて、適量の水を添加して粘度調整してもよい。そして、得られた塗料を、通常の塗装方法、例えばスプレー塗装や刷毛塗りなどの方法によって、電線や電力ケーブルなどの対象物に塗装して実使用に供される。

#### 【0035】

##### 【実施例】

実施例 1～11、比較例 1～10

表 1 に示した成分を表示の割合（重量％）で混合し、各種の塗料を調製した。なお、表 1 に記載されている各成分は以下のものである。

\* 1：商品名、ボンコート 2315（固形分 55 重量％）、大日本インキ（株）製。

【0036】\* 2：商品名、ボンコート EC-877（固形分 49 重量％）、大日本インキ（株）製。

\* 3：商品名、ポリゾール S-500（固形分 50 重量％）、昭和高分子（株）製。

\* 4：商品名、CL-310（平均粒径 10  $\mu\text{m}$ ）、住友化学工業社製。

【0037】\* 5：商品名、キスマ 5A（平均粒径 0.8  $\mu\text{m}$ ）、協和化学社製。

\* 6：商品名、Zinc Borate 2335、US ボラックス社製。

\* 7：商品名、エンパラ 70（塩素含有量 70 重量％）、味の素社製。

\* 8：商品名、AFR1001（臭素含有量 87 重量％）、旭硝子社製。

\* 9：商品名、ATOX S、日本精鉱社製。

【0038】\* 10：商品名、バーゲス No. 10（平均粒径 0.5  $\mu\text{m}$ ）、白石カルシウム社製。

\* 11：商品名、エードプラス P、水沢化学（株）製のセ

ピオライト。

\* 12：商品名、B-92、（株）山口雲母工業所製。

\* 13：商品名、PK#50、丸尾カルシウム社製。

【0039】\* 14：商品名、スーパー S（平均粒径 4.2  $\mu\text{m}$ ）、丸尾カルシウム社製。

\* 15：太さ 1～5 デニールを長さ 2～5 mm に裁断したもの。

調製された各塗料を、絶縁体とシースがいずれもポリエチレンから成る電力ケーブルに乾燥後の膜厚が約 1 mm となるように刷毛塗りして塗膜を形成した。この塗膜につき、以下の仕様で延焼防止効果、柔軟性、塩酸ガス発生量、耐水性を調べた。

【0040】延焼防止効果：塗膜をプロパンガスバーナで 10 分間加熱して塗膜の外殻を形成し、その外殻の状態を観察。塗膜の外殻が脱落せずにそのまま電力ケーブルを被覆している状態を○、外殻が開いたり、脱落した状態を×として評価。上記試験で○と評価された塗料を、改めて前記電力ケーブルの被覆に乾燥後の膜厚が 1 mm となるように塗布して塗膜を形成し、その塗膜に対し IEEE 383 で規定する垂直トレイ燃焼試験を行い、塗膜の外殻の脱落が少なく良好な燃焼特性を示したものを◎として評価。

【0041】柔軟性：電力ケーブルを折り曲げたときの塗膜の状態を観察。塗膜に割れやクラックが発生しない場合を○、割れやクラックが発生した場合を×として評価。

塩酸ガス発生量：JCS C 第 53 号で規定する方法に準拠して測定。塩酸ガスの発生量が 30 mg/g 以下の場合を○、発生した 30 mg/g より多い場合を×として評価。

【0042】耐水性：電力ケーブルを常温下で 100 時間水に浸漬したのちの塗膜の状態、電力ケーブルとの密着性を観察。塗膜に割れなどが発生せず外観良好である場合を○、割れなどが発生して外観不良になった場合を×として評価。また、各塗料については、それをエアレススプレー機を用いてスプレー塗装に供して塗装性も調べた。スプレーできた場合を○、ノズルが詰まってスプレーできなかった場合を×、スプレー後、塗料がダレ落ちた場合をダレとして評価した。

【0043】以上の結果を一括して表 1、表 2 に示した。

【0044】

【表 1】

			実 施 例 番 号											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
合成樹脂エマルジョン (重量%、乾燥 重量に換算)			BVAエマルジョン #1	18	20	5	20	10	10	5	5	5	5	5
			アクリル酸エステルエ マルジョン #2	3	10	15	20	10	20	15	15	15	15	15
			酢酸ビニルエマルジョン #3	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—
難 燃 剤  ( 重 量 %)	金属水和物	水酸化アルミニウム #4	60	60	60	31	—	—	60	60	60	60	60	
		水酸化マグネシウム #5	—	—	—	—	70	40	—	—	—	—	—	
	他のもの	硝酸亜鉛 #6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		塩素化パラフィン #7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		ヘキサブロムベン ゼン #8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		三酸化アンチモン #9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		充 填 材 (重量%)	クレー #10	4	5	9	9	5	9	5	5	5	—	—
	山皮(セピライト) #11		—	—	—	—	—	—	—	2	4	5	9	
	マイカ #12		15	5	11	20	5	11	11	11	11	11	11	
タルク #13	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
炭酸カルシウム #14	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
フェノール樹脂繊維 #15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
塗膜の性状			延焼防止効果	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	○
			柔軟性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			塩酸ガス発生量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			耐水性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塗 料 の 塗 装 性			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

【0045】

【表2】

			比較例番号											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
合成樹脂エマルジョン (重量%、乾燥 重量に換算)			EVAエマルジョン #1	15	50	20	20	30	20	10	30	5	15	
			アクリル酸エステルエ マルジョン #2	—	—	35	—	10	20	10	—	15	—	
			酢酸ビニルエマルジョン #3	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	
難燃 剤 (重量%)	金属水和物	水酸化アルミニウム #4	30	20	20	30	30	—	71	50	60	30		
		水酸化マグネシウム #5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	他のもの	硝酸亜鉛 #6	20	10	10	—	—	—	—	—	—	20		
		塩素化ポリフィン #7	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—		
		ヘキサブロムベンゼン #8	10	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
		三酸化アンチモン #9	5	5	—	—	—	—	—	—	—	5		
		充填材 (重量%)	クレー #10	20	10	5	9	—	—	4	9	—	10	
	山皮(セピライト) #11		—	—	—	—	—	—	—	—	10	10		
	マイカ #12		—	—	—	4	20	20	5	11	11	—		
	タルク #13	—	—	—	—	10	20	—	—	—	—			
	炭酸カルシウム #14	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—			
	フェノール樹脂繊維 #15	—	—	5	7	—	—	—	—	—	—			
塗膜の性状			延焼防止効果	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○	
			柔軟性	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×
			塩酸ガス発生量	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×
			耐水性	×	×	×	×	×	○	○	○	×		
塗料の塗装性				○	△	×	×	○	○	○	○	×	○	

【0046】表1、表2から以下のことが明らかになる。

- (1) まず、本発明の組成物は、燃焼時に、比較例1～3や比較例10のように塩酸ガスを発生することがなく、安全性に優れたものである。
- (2) そして、この組成物で形成した塗膜の延焼防止効果と柔軟性は、従来から公知の難燃剤（ハロゲン系炭化水

素）を含有する比較例1～3や比較例10の組成物で形成した塗膜に比べてほぼ同等であるかまたは若干優れている。

- 【0047】(3) また、耐水性は比較例1～3や比較例10の組成物で形成した塗膜に比べて優れていて、長期に亘って電力ケーブルの防火性能を維持することができる。

(4) 更に、本発明の組成物から成る塗料は塗装性も良好であって、電力ケーブルなどへの施工性に優れている。  
(5) また、各実施例と比較例 5、比較例 6 とを比べてみると明らかなように、本発明組成物の上記したような性能は、クレーとマイカを同時に配合したことによってはじめてもたらされている。しかし、その場合であっても、比較例 7 で明らかなように、水酸化アルミニウムの配合量が多くなると、延焼防止効果と柔軟性はいずれも劣化してしまう。

【0048】(6) 実施例 7 と実施例 8 (実施例 7 の組成物にセピオライトを配合したもの) を比べて明らかなように、山皮(セピオライト)を配合した組成物の塗膜は、延焼防止効果が非常に優れたものになる。

(7) しかし、セピオライトの配合量が多くなりすぎると、実施例 11 と比較例 9 を比べて明らかなように、塗膜の延焼防止効果と柔軟性が悪化してしまう。

【0049】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項 1 の防火塗料組成物で形成した塗膜は、火災に遭遇したときに、塩酸ガスのような有毒ガスを発生することがなく、硬い外殻を形成してその下に位置する樹脂などが溶融して流出するという事態を防止し、もって当該樹脂の延焼を防ぐことができる。

【0050】また、形成した塗料は柔軟であり、しかも塗膜形成時には、スプレー塗装や刷毛塗りなどの方法でダレ落ちを起こすことなく塗装することができ、その施工性は優れている。そして、請求項 2、3 の防火塗料組成物の場合には、耐水性や耐候性が良好になり、形成された塗膜は長期に亘って、その性能を維持することができる。

【0051】また、請求項 5 の電線または電力ケーブルは、上記した効果を発揮する防火塗料組成物で表面が被覆されているので、火災遭遇時にあっても延焼に伴う損失を少なくすることができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
C 0 9 D 133/08

識別記号 庁内整理番号  
P G B  
P G F

F I  
C 0 9 D 133/08

技術表示箇所

P G B  
P G F

(72) 発明者 浜崎 徳広  
神奈川県平塚市東八幡五丁目 1 番 8 号 株  
式会社古河テクノマテリアル内

01

# JP-A-9-95630

[Title of the Invention]

FIRE-RETARDANT COATING COMPOSITION, AND ELECTRIC WIRE  
OR ELECTRIC POWER CABLE COATED WITH THE SAME

[Abstract]

[Object]

To provide a fire-retardant coating composition excellent in the efficiency of preventing fire from spreading without emitting harmful gases in the case of a firing incident and suitable for forming a coating with good flexibility and water-proofness.

[Solving Means]

The fire-retardant coating composition contains a synthetic resin emulsion 20 to 40% by weight (on the basis of dry weight), a metal hydrate 30 to 70% by weight, clay and/or Sanpi (sepiolite) 1 to 9% by weight, and mica 5 to 20% by weight.



[Claims]

[Claim 1]

A fire-retardant coating composition containing a synthetic resin emulsion 20 to 40% by weight (on the basis of dry weight), a metal hydrate 30 to 70% by weight, clay and/or Sanpi (sepiolite) 1 to 9% by weight, and mica 5 to 20% by weight.

[Claim 2]

The fire-retardant coating composition according to claim 1, wherein the ratio of the synthetic resin emulsion contains an ethylene-vinyl acetate emulsion and an acrylic acid ester emulsion.

[Claim 3]

The fire-retardant coating composition according to claim 2, wherein the ratio of the acrylic acid ester emulsion is 1 to 50% by weight in the entire synthetic resin emulsion on the basis of dry weight.

[Claim 4]

The fire-retardant coating composition according to claim 1, wherein the metal hydrate is aluminum hydroxide and/or magnesium hydroxide.

[Claim 5]

An electric wire or an electric power cable having a coating of the fire-retardant coating composition according to claim 1 on the outer surface.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The invention relates to a non-halogen type fire-retardant coating composition, more particularly a fire-retardant coating composition excellent in efficiency of preventing fire from spreading, generating no harmful gas such as hydrochloric acid or the like even in a case of a firing incident, easy to apply, formable to give a coating excellent in flexibility and water-proofness, and usable as a coating material for preventing firing of electric wires and electric power cables.

[0002]

[Prior Art]

For an insulator and a sheath of an electric power cable, materials, for example, polyethylene and poly(vinyl chloride) have been used. However, since these materials are all flammable, they are fired in the case of a firing incident. At the time of firing, the fire is sometimes spread along the above-mentioned cable coatings to another room neighboring the site where the fire takes place to result in great expansion of the damages.

[0003]

Accordingly, countermeasures for preventing such an incident have been made for the cables. One method is forming

a coating of a composition foaming at the time of heating on the outer circumference of the cables so as to prevent fire from spreading through the coating. Another method is forming a coating of a non-foaming fire-retardant coating material on the outer circumference of the cables.

[0004]

As the fire-retardant coating material to be used for the latter method, there are a composition proposed in Japanese Patent Application Publication No. 57-35736 and a composition proposed in Japanese Patent Application Publication No. 58-28310. The former composition indispensably contains a synthetic resin emulsion such as ethylene-vinyl acetate emulsion, a non-fusible organic fiber, an inorganic powder containing clay and/or zinc borate, and a halo hydrocarbon.

[0005]

In the case of the coating of the composition, a considerably efficient flame retarding property is assured by the halogenated hydrocarbon and in the case of a firing incident, the clay and/or zinc borate contained in the composition forms a hard outer sheath by the heat to prevent the cable coating underneath from firing, resulting in fire prevention of fire from spreading. However, in the case of the coating, the halogenated hydrocarbon is costly and sometimes generates harmful gases such as hydrochloric acid

owing to the thermal decomposition. Further, in the case of mixing organic fibers, if relatively long fibers are mixed, for example, a spray gun is sometimes clogged at the time of spray coating. Further, when long fibers are mixed, pin holes are easily formed in the coating formed on the cable coating and moisture penetrates the cable coating through the pinholes to result in an adverse problem that the adhesion strength between the cable coating and the coating formed thereon is deteriorated.

[0006]

On the other hand, the latter composition indispensably contains an emulsion of ethylene-vinyl acetate copolymer, an inorganic fiber like asbestos, an inorganic powder of aluminum hydroxide, a halogenated hydrocarbon, and antimony trioxide. In the case of a coating of the composition, the coating is more excellent in the water-proofness and weathering resistance than the coating of the former composition and generates less harmful gases, however these properties are said to be insufficient.

[0007]

Further, in order to suppress harmful gas generation amount and maintain the effect to prevent fire from spreading through the cable, the mixing amounts of inorganic powders including a metal hydrate such as aluminum hydroxide may be increased, however with such a composition, the coating

formed from the composition loses flexibility, becomes brittle, and has no water-proofness and weathering resistance.

[0008]

[Problems to be Solved by the Invention]

The invention aims to solve the above-mentioned problems in conventional compositions for preventing fire expansion and provide a fire-retardant coating composition which is non-halogen type generating no harmful gases at the time of a firing incident and nevertheless which is efficient as a halogen type one to prevent fire from spreading, gives a coating excellent in flexibility, water-proofness and weathering resistance, and has good coatability and economical properties and electric wires and electric power cables coated with the fire-retardant coating composition.

[0009]

[Means for Solving the Problems]

In order to accomplish the above-mentioned aim, the invention provides a fire-retardant coating composition containing a synthetic resin emulsion 20 to 40% by weight (on the basis of dry weight), a metal hydrate 30 to 70% by weight, clay and/or Sanpi (sepiolite) 1 to 9% by weight, and mica 5 to 20% by weight and also the invention provides an electric wire or an electric power cable having a coating of the above-mentioned fire-retardant coating composition.

[0010]

[Embodiments of the Invention]

At first, the first inevitable component in the composition of the invention is a synthetic resin emulsion. The emulsion contains fine particles of synthetic resin dispersed in water in emulsion state and when dried, that is when water is removed, fine particles of the synthetic resin are melt-bonded one another to form a coating.

[0011]

The addition amount of the synthetic resin emulsion in the fire-retardant coating composition of the invention, on the basis of dry weight, that is when water is removed as described above, is set to be 20 to 40% by weight. If the mixing content is less than 20% by weight, the coating to be formed loses the flexibility and becomes brittle to result in a problem in water-proofness. On the other hand, if the addition amount exceeds 40% by weight, the resin component is so much to deteriorate the flame retarding property and makes the effect of preventing fire from spreading insufficient. It is preferably in a range of 25 to 35% by weight.

[0012]

As the synthetic resin emulsion to be used for the invention, conventionally known emulsions may be used and examples are water-based emulsions of vinyl acetate,

water-based emulsions of ethylene vinyl acetate copolymers (EVA), water-based emulsions of acrylic acid esters, water-based emulsions of vinyl acetate-vinyl chloride copolymers, water-based emulsions of ethylene-vinyl acetate-vinyl chloride ternary copolymers, water-based emulsions of synthetic rubber, and water-based emulsions of natural rubber. They may be used alone or mixtures of two or more of emulsions selected from them may be used.

[0013]

In the case of forming a coating of the composition of the invention on a coating of an electric wire or an electric power cable, those which can provide a coating excellent in water-proofness and weathering resistance are preferably used as the emulsion. Among the above-exemplified synthetic resin emulsion, in terms of the foregoing coatability, water-based emulsions containing EVA and acrylic acid ester coexisting therein are preferable.

[0014]

In such a case, the ratio of the dry weight of the emulsion of acrylic acid ester is preferably 1 to 50% by weight (accordingly the ratio of the dry weight of the emulsion of EVA is 50 to 99% by weight) in the entire dry weight of the emulsion. If the ratio of the acrylic acid ester emulsion is less than 1% by weight, the formed coating has no flexibility and becomes brittle and at the same time its

water-proofness and weathering resistance becomes insufficient to make it difficult to use the composition as the fire-retardant coating composition for cables. Further, when it becomes a high temperature, the strength of the coating is deteriorated and consequently it tends to easily occur that the coating is dropped at the time of a firing incident and the coating of the electric wire and electric power cable is exposed.

[0015]

In the case the ratio exceeds 50% by weight, the water-proofness and the weathering resistance of the coating are excellent, however the material costs high to result in disadvantage in terms of the economical property. It is preferably in a range of 10 to 20% by weight. Use of the emulsion with the ratio in the defined range enables the formed coating to maintain the shape as the coating even if the following second, third, and fourth indispensable components are added in respectively desired contents.

[0016]

A metal hydroxide as the second indispensable component in the composition of the invention releases crystal water contained in itself by thermal decomposition at the time of firing the coating and suppresses temperature increase of the coating (resin) existing underneath of the coating of the composition by the endothermic reaction at



that time and consequently shut the ignition or continuous combustion of the resin coating. Further, it generates steam at the time of dehydration reaction to dilute the combustion gas of the cable resin coating to inhibit further combustion.

[0017]

As such a metal hydrate, those which can release crystal water contained in themselves when being heated may be used and preferable examples are aluminum hydroxide and magnesium hydroxide. Particularly, aluminum hydroxide is preferable in terms of the cost. Such metal hydrates may be used alone or in the form of mixtures of two or more of them.

[0018]

In the case of mixing, it is effective to previously treat the metal hydrates with a silane coupling agent or the like for surface treatment since they can be dispersed evenly, however the surface treatment is not indispensable. The mixing amount of the metal hydrates in the entire composition (on the basis of the dry weight) is set to be 30 to 70% by weight on the basis of the weight in the case the water of the above-mentioned synthetic resin emulsion is removed.

[0019]

If the mixing amount is less than 30% by weight, the above-mentioned effect is not sufficiently exhibited to

result in deterioration of the flame retarding property of the coating and insufficient effect on prevention of fire from spreading. On the other hand, if it exceeds 70% by weight, the coating becomes inferior in the flexibility and brittle and it is sometimes peeled off the coating resin of the electric power cable. The mixing amount is preferably 40 to 60% by weight.

[0020]

The metal hydrate is added in form of a powder and in such a case, in consideration of uniform dispersion in a produced fire-retardant coating composition and assurance of a high flame retarding property of a coating to be formed, the powder is preferable to have an average particle diameter of 3 to 30  $\mu\text{m}$ . As such a metal hydroxide, for example, CL-310 (trade name; aluminum hydroxide manufactured by Sumitomo Chemical Co., Ltd.), Kisuma 5A (trade name; manufactured by Kyowa Chemical Industry Co., Ltd.) can be exemplified.

[0021]

The third indispensable component in the composition of the invention is clay and/or Sanpi and the fourth indispensable component is mica. Only in the case the third indispensable component and the fourth indispensable component coexist in the composition, both can contribute formation of a hard outer sheath at the time of firing the coating and consequently prevent the flow of the resin owing

to fusion of the coating resin of the electric wire or electric power cable underneath the coating and prevent the fire from spreading.

[0022]

Such an effect cannot be actualized if only either one of the third indispensable component (clay and/or Sanpi) and the fourth indispensable component (mica) is contained and in the case the composition contains both, the effect is at first exhibited. The reason for that is not necessarily clear, however in general, it is supposed that since the clay is a hydrated silicate having a layer structure and Sanpi is a mineral with a composition described later and further mica is an aluminosilicate with a flat structure having cleavage planes, when they are heated, a kind of sintering reaction takes place among them to form a hard sheath.

[0023]

The clay between the third indispensable components may include those utilized conventionally for a variety of coating materials (e.g. kaolinite, talc, zeolites, Kanuma soil, and the like) and is not particularly limited. Further, as the clay, those produced by a dry, wet or firing method may all be used. The clay is added in form of granules, in such a case, if the granules are finer, they are dispersed more evenly in the composition and accordingly, at the time

of a firing incident on the formed coating, the above-mentioned outer sheath is evenly formed in the entire coating to improve the effect of preventing the fire from spreading. It is generally preferable to use granules with 2  $\mu\text{m}$  or smaller.

[0024]

As such clay, for example, Burgess No. 10 (trade name; manufactured by Shiraishi Calcium Kaisha Ltd.) can be exemplified. Further, between the third indispensable components, Sanpi is one kind of clay minerals having a large number of hydroxyl groups in the surface and includes sepiolite, which is hydrated magnesium silicate, and attapulgite, which is hydrated magnesium aluminum silicate and is commonly called as mountain cork, mountain leather, or mountain wood. That is, in general, mass of magnesium silicate having the fibrous property and the mineral called as Kaihoseki by Japanese is also included.

[0025]

Sanpi shows the dry cohesion property itself and also cohesion of other dispersed powders when it is once dispersed in water and then the obtained dispersion is dried. Sanpi is sintered to be a ceramic and thus hardened and keeps the shape when the cohering body is fired.

[0026]

Accordingly, if the above-mentioned Sanpi is added

to the composition of the invention, the formed coating keeps the shape owing to the dry cohesive of Sanpi and at the time of a firing incident, Sanpi becomes a ceramic to form a hard outer sheath to efficiently prevent firing of the coating resin of the electric wire or the electric power cable underneath the coating from spreading. Further, the shape of Sanpi is not particularly limited and may have a fibrous, a plate-like or a granular shape.

[0027]

In the case of using fibrous Sanpi, one having a fiber length of 10 cm or shorter and a fiber diameter of 0.5 to 50  $\mu\text{m}$  is preferable to be used and one having a fiber length of 0.1 to 5 cm or shorter and a fiber diameter of 5 to 10  $\mu\text{m}$  is more preferable to be used. In the case of such fibrous Sanpi, it may be bundled or about 10 to 200 fibers are bundled into one.

[0028]

In the case of using plate-like or granular type Sanpi, one having a granular size of 5 to 350 meshes (Tyler sieve) is preferable. As such Sanpi, for example, Aid Plus (trade name; Mizusawa Industrial Chemicals Ltd.) can be exemplified. With respect to the third indispensable component, the clay and Sanpi may be used each alone and in the form of a mixture of each other. However, as described above, owing to the peculiar function of Sanpi, a desirable outer sheath can

be formed at the time of a firing incident and a large quantity of the metal hydrate can be added and accordingly, a coating excellent in prevention of fire from spreading can be formed and therefore, Sanpi is preferable to be added as the third indispensable component.

[0029]

In the case of adding clay and Sanpi as third indispensable components, the mixing ratio of both is not particularly limited and in terms of easy coating formability and less probability of the outer sheath from dropping at the time of a firing incident, it is preferably to mix clay 4 to 9% by weight and Sanpi 2 to 9% by weight. Mica, the fourth indispensable component, is a substance in which a large number of flat crystal pieces are laminated, for example, in the case water is going to penetrate the inside from the coating, the water penetration path is long and therefore, water hardly reaches the inside and as a result, mica contributes to improvement of the water-proofness of the coating.

[0030]

If mica is pulverized, the shielding effect against the water penetration from the outside of the coating is weakened and the viscosity of the composition is sharply increased to make spray coating difficult. Further, since mica has a flaky crystal structure, it is difficult to

pulverize the mica into finely powder in terms of production. Accordingly, mica having an average particle diameter of 40 to 150  $\mu\text{m}$  is used.

[0031]

As the mica to be used for the invention, for example, B-92 (trade name; manufactured by Yamaguchi Mica Ind. Co., Ltd.) can be exemplified. The mixing ratios of the third indispensable component and the fourth indispensable component are set to be 1 to 9% by weight and 5 to 20% by weight, respectively, and more preferably 4 to 9% by weight and 7 to 15% by weight, respectively.

[0032]

If the mixing ratios are less than the lower limit values of the above-mentioned ranges, the outer sheath formability becomes insufficient at the time of a firing incident occurring upon the formed coating and the effect of preventing the fire from spreading is deteriorated. Further, the produced coating is easy to drip to make it difficult to form a thick coating when the coating is applied to the coating resin of the electric wire or the electric power cable and as a result, the effect of the coating preventing the fire from spreading is deteriorated. Further since the addition amount of mica is so small as to deteriorate the water-proofness of the formed coating and gradually cause separation the coating resin of the

electric wire and the electric power cable and the formed coating.

[0033]

On the other hand, the mixing ratios of these components exceed the upper limits of the above-mentioned ranges, the viscosity of the produced fire-retardant coating composition becomes so high to make the spray coating and brush application difficult and make it difficult to form a coating with an even thickness. If in the case the viscosity is decreased by adding water further to the above-mentioned composition in order to increase the coatability, the composition is surely provided with good coatability, however a large amount of water has to be added and therefore, shrinkage of the coating to be formed rather considerably takes place and in an extreme case, cracks are formed in the coating and accordingly, the composition can not be a coating material.

[0034]

The fire-retardant coating composition of the invention can be produced by mixing the above-mentioned components in prescribed amounts, respectively, to be a coating material with a desired viscosity. At that time, based on the necessity, a proper amount of water may be added to adjust the viscosity. The obtained coating material is practically used for coating an object such as the electric



wire or the electric power cable by a common coating method, such as spray coating or brush application.

[0035]

[Examples]

Examples 1 to 11 and Comparative Examples 1 to 10

The components shown in Table 1 were mixed at the described ratios (% by weight) to obtain the respective coating materials. The respective components shown in Table 1 were as follows.

\*1: trade name; Voncoat 2315 (solid matter 55% by weight, manufactured by Dainippon Ink and Chemicals, Inc.)

[0036]

\*2: trade name; Voncoat EC-877 (solid matter 49% by weight, manufactured by Dainippon Ink and Chemicals, Inc.)

\*3: trade name; Polysol S-500 (solid matter 50% by weight, manufactured by Showa Highpolymer Co., Ltd.)

\*4 trade name; CL-310 (the average particle diameter 10  $\mu\text{m}$ ; manufactured by Sumitomo Chemical Co., Ltd.)

[0037]

\*5 trade name; Kisuma 5A (the average particle diameter 0.8  $\mu\text{m}$ ; manufactured by Kyowa Chemical Industry Co., Ltd.)

\*6 trade name; Zinc Borate 2335 (manufactured by US Borax Co.)

\*7 trade name; Empara 70 (chlorine content 70% by weight, manufactured by Ajinomoto Co., Ltd.)

\*8 trade name; AFR1001 (bromine content 87% by weight, manufactured by Asahi Glass Co., Ltd.)

\*9 trade name; ATOX S (manufactured by Nippon Mine Refining Co., Ltd.)

[0038]

\*10 trade name; Burgess No. 10 (the average particle diameter 0.5  $\mu\text{m}$ ; manufactured by Shiraishi Calcium Kaisha Ltd.)

\*11 trade name; Aid Plus (Sepiolite manufactured by Mizusawa Industrial Chemicals Ltd.)

\*12 trade name; B-92 (manufactured by Yamaguchi Mica Ind. Co., Ltd.)

\*13 trade name; PK#50 (manufactured by Maruo Calcium Co., Ltd.)

[0039]

\*14 trade name; Super S (the average particle diameter 4.2  $\mu\text{m}$ ; manufactured by Maruo Calcium Co., Ltd.)

\*15 fiber with a thickness of 1 to 5 denier cut into 2 to 5 mm length.

The respectively produced coating materials were applied by brush application to electric power cables coated with an insulator and a sheath both made of polyethylene to form coatings each having a thickness of about 1 mm after drying. With respect to the coatings, the effect of preventing fire from spreading, the flexibility, the generation amount of the hydrochloric acid gas, and the

water-proofness were investigated by the following manners.

[0040]

The effect of preventing fire from spreading: a coating was heated by a propane gas burner for 10 minutes to form an outer sheath of the coating and the state of the outer sheath was observed. The sign ○ was marked in the case the state that the outer sheath of the coating was not dropped and covered the electric power cable and the sign × was marked in the case the state that the outer sheath was opened or dropped. The coating material which was marked with ○ in the above-mentioned test was newly applied to the above-mentioned coating resin of the electric power cable and then dried to form a coating with a thickness of about 1 mm after drying and the formed coating was subjected to the vertical tray combustion test standardized in IEEE 383 to mark the coating which gave an outer sheath scarcely dropping and showed good combustion properties with ◎.

[0041]

Flexibility: The state of the coating in the case of the electric power cable was bent was observed. In the case neither breaking nor cracking was formed in the coating, the sign ○ was marked, and in the case either breaking or cracking was formed in the coating, the sign × was marked. Hydrochloric gas generation amount: Measurement was carried out according to a method standardized in JCS C No. 53 and

in the case the hydrochloric acid gas generation amount was 30 mg/g or less, the sign ○ was marked and in the case the amount exceeded 30 mg/g, the sign × was marked.

[0042]

Water-proofness: After the electric power cable was immersed in water at a normal temperature for 100 hours, the coating state and the adhesion strength of the coating to the electric power cable were observed. In the case no cracking was caused in the coating and the coating had good appearance, the sign ○ was marked and in the case cracking occurred and the coating had inferior appearance, the sign × was marked. Further, each coating material was investigated also for the coatability by spray coating using an air-less spraying apparatus. In the case spraying was carried out, the sign ○ was marked and in the case spraying was not carried out because of clogging of the nozzle, the sign × was marked. In the case the coating material was dripped after spraying, the dripping was marked.

[0043]

The results of the above-mentioned evaluations are shown collectively in Table 1 and Table 2.

[0044]

[Table 1] (omitted)

[0045]

[Table 2] (omitted)

[0046]

Table 1 and Table 2 make the following clear.

(1) At first, the compositions of the invention did not generate hydrochloric acid gas at the time of firing and thus were excellent in the safety, unlike compositions of Comparative Examples 1 to 3 and Comparative Example 10.

(2) The coatings made of the compositions were excellent in the effect of preventing fire from spreading and flexibility as same as or slightly higher than coatings made of the compositions containing conventionally known flame retarding agents (halogen type hydrocarbons) of Comparative Examples 1 to 3 and Comparative Example 10.

[0047]

(3) The coatings made of the compositions had more excellent water-proofness than the coatings made of the compositions of Comparative Examples 1 to 3 and Comparative Example 10 and thus former coatings could maintain the flame retarding property of electric power cables for a long duration.

(4) Further, coating materials containing the compositions of the invention were excellent in the coatability and the processibility for electric power cables.

(5) As it is made clear by comparison of respective Examples with Comparative Example 5 and Comparative Example 6, the above-mentioned properties of the compositions of the invention were at first derived from addition of clay and

mica in combination. Moreover, even in such a case, if the addition amount of aluminum hydroxide was increased, both of the effect of preventing fire from spreading and the flexibility were deteriorated as it is made clear from Comparative Example 7.

[0048]

(6) As it is made clear by comparison between Example 7 and Example 8 (sepiolite was added to the composition of Example 7), the coating of the composition containing Sanpi (sepiolite) was remarkably excellent in the effect of preventing fire from spreading.

(7) However, as it is made clear by comparison between Example 11 and Comparative Example 9, if the addition amount of sepiolite was so much, the effect of preventing fire from spreading and the flexibility were deteriorated.

[0049]

[Effects of the Invention]

As it is made clear from the above descriptions, a coating made of the fire-retardant coating composition according to claim 1 scarcely generates harmful gases such as hydrochloric acid gas, forms a hard outer sheath to prevent a resin underneath from melting and flowing out and accordingly the coating can prevent fire from spreading in the resin at the time of a firing incident.

[0050]

Further, the composition gives a coating with excellent flexibility and can be applied without dripping by spray coating or brushing application at the time of forming the coating and thus has excellent processibility. In the case of the fire-retardant coating compositions according to claims 2 and 3, the water-proofness and weathering resistance are made good and the formed coatings maintain such properties for a long duration.

[0051]

Further, since the electric wire or the cable according to claim 5 comprises the coating of the fire-retardant coating composition having the above-mentioned effect and formed on the surface, the damages following the fire expansion at the time of a firing incident can be suppressed.